

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-049479  
 (43)Date of publication of application : 23.02.1999

(51)Int. Cl.

B66C 13/22  
 B66C 13/08

(21)Application number : 09-204550  
 (22)Date of filing : 30.07.1997

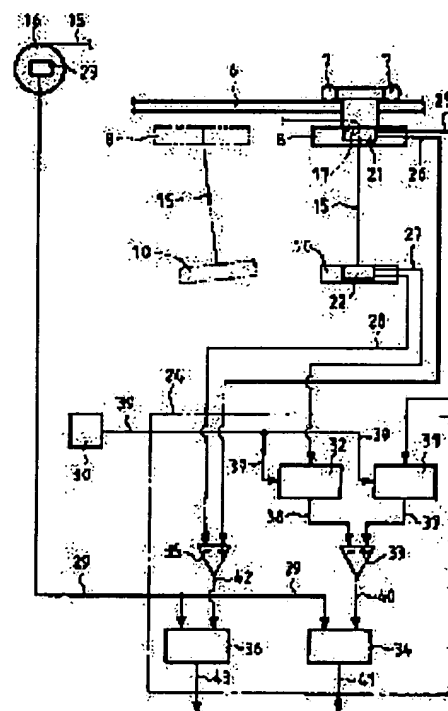
(71)Applicant : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD  
 (72)Inventor : SUZUKI SHUNTARO  
 MURAYAMA SHIGEKI  
 HAYASHI TORU

## (54) SWING ANGLE DETECTOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely detect the swing angle of an elevating/lowering rope.

SOLUTION: This device is provided with a first sensor 21 detecting displacement of the traversing direction of a trolley 8, a second sensor 22 detecting displacement of a spreader 10 suspended by an elevating/lowering rope 15 so that it may elevate/lower for the trolley 8, a suspended length detector 23 detecting the length of the suspended part of the elevating/lowering rope 15 and an arithmetic unit 24 determining the swing angle of the elevating/lowering rope 15 based on detected values of both the sensors 21, 22 and the suspended length detector 23, and surely detects the swing angle of the elevating/lowering rope 15 without being affected by reflection of light ray or weather.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-49479

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 6 6 C 13/22  
13/08

B 6 6 C 13/22  
13/08

Z  
U

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-204550

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月30日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 鈴木 俊太郎

東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川島

播磨重工業株式会社東ニテクニカルセンタ

一内

(72) 発明者 村山 茂樹

東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川島

播磨重工業株式会社東ニテクニカルセンタ

一内

(74) 代理人 弁理士 山田 恒光 (外1名)

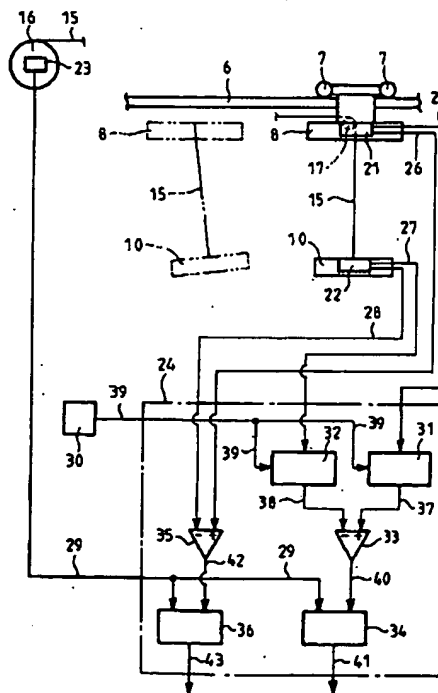
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振れ角度検出装置

(57) 【要約】

【課題】 昇降索の振れ角度を確実に検出できるようにする。

【解決手段】 トロリ8の横行方向の変位を検出する第1のセンサ21と、昇降索15によりトロリ8に対して昇降可能に吊り下げたスプレッド10の変位を検出する第2のセンサ22と、昇降索15の垂下部分の長さを検出する垂下長さ検出器23と、両センサ21、22及び垂下長さ検出器23の検出値に基づき昇降索15の振れ角度を求める演算器24を備え、光線の反射、あるいは、天候などの影響を受けることなく、昇降索15の振れ角度を確実に検出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 クレーンのトロリに装着され且つ該トロリの横行方向の変位を検出する第1のセンサと、昇降索によりトロリに対して昇降可能に吊り下げた貨物係止手段に装着され且つトロリの横行に伴う貨物係止手段の変位を検出する第2のセンサと、前記の昇降索の垂下部分の長さを検出する垂下長さ検出器と、前記の両センサ及び垂下長さ検出器の検出値に基づき昇降索の振れ角度を求める演算器とを備えてなることを特徴とする振れ角度検出装置。

【請求項2】 クレーンのトロリに装着され且つ該トロリの横行方向の変位及び変位速度を検出する第1のセンサと、昇降索によりトロリに対して昇降可能に吊り下げた貨物係止手段に装着され且つトロリの横行に伴う貨物係止手段の変位及び変位速度を検出する第2のセンサと、前記の昇降索の垂下部分の長さを検出する垂下長さ検出器と、前記の両センサ及び垂下長さ検出器の検出値に基づき昇降索の振れ角度と貨物係止手段の角速度を求める演算器とを備えてなることを特徴とする振れ角度検出装置。

【請求項3】 クレーンのトロリに装着され且つ該トロリの横行方向への変位速度を検出する第1のセンサと、昇降索によりトロリに対して昇降可能に吊り下げた貨物係止手段に装着され且つトロリの横行に伴う貨物係止手段の変位速度を検出する第2のセンサと、前記の昇降索の垂下部分の長さを検出する垂下長さ検出器と、前記の両センサ及び垂下長さ検出器の検出値に基づき昇降索の振れ角度を求める演算器とを備えてなることを特徴とする振れ角度検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は振れ角度検出装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図4はコンテナクレーンの一例を示すもので、このコンテナクレーンは、岸壁1に敷設された一対の走行レール2に沿って走行可能な脚部3と、該脚部3の上端部に略水平に支持されたガーダ4と、該ガーダ4の先端部に起伏可能に且つ岸壁1から海側へ突出するように枢支されたブーム5と、ガーダ4及びブーム5に付帯する横行レール6と、該横行レール6の上面を転動可能な車輪7を有し且つガーダ4及びブーム5に沿って横行するトロリ8と、コンテナ9を係止可能なスプレッド10と、ガーダ4の基端部に設置された機械室11と、トロリ8に設けられた運転室12とを備えている。

【0003】 機械室11には、横行索13の巻き取りあるいは繰り出しにより、トロリ8を横行させる横行用ドラム14と、昇降索15でトロリ8に対してスプレッド10を吊り下げ且つ昇降索15の巻き取りあるいは繰り出しにより、スプレッド10を昇降させる昇降用ドラム

16とが設けられている。

【0004】 図4に示すコンテナクレーンにおいては、岸壁1に対する脚部3の走行、ガーダ4及びブーム5に対するトロリ8の横行、トロリ8に対するスプレッド10の昇降、並びにスプレッド10によるコンテナ9の係止の各動作の組み合わせによって、岸壁1に停泊している船舶（図示せず）から岸壁1へのコンテナ9の陸上げや、岸壁1から船舶へのコンテナ9の船積みなどの荷役作業を行っている。

【0005】 また、上述したコンテナクレーンでは、トロリ8が加速あるいは減速する際に、トロリ8に昇降索15で吊り下げられているスプレッド10が慣性によってトロリ8の横行方向に揺れ、荷役作業に支障が生じることがある。

【0006】 そこで、スプレッド10を吊り下げている昇降索15の振れ角度を検出し、該振れ角度に応じてトロリ8を横行させるようにして、スプレッド10の揺れを抑制するセンサフィードバック方式の振れ止め制御が種々提案されている。

【0007】 従来、センサフィードバック方式の振れ止め制御には、接触検出方式や画像処理方式の振れ角度検出装置が用いられている。

【0008】 接触検出方式の振れ角度検出装置は、検出部材が昇降索15に接触するようにトロリ8の所定箇所に取り付けられた変位検出器によって、昇降索15の振れ角度を直接検出するように構成されている。

【0009】 また、画像処理方式の振れ角度検出装置は、上方から確認できるようにマーカを付したスプレッド10を、トロリ8の所定箇所に付け付けたテレビカメラによって撮影し、該テレビカメラで得た画像におけるマーカの位置に基づき、トロリ8からスプレッド10までの水平距離を求め、当該水平距離とスプレッド10を吊り下げている昇降索15の繰り出し長さとによって、昇降索15の振れ角度を求めるように構成されている。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、接触検出方式の振れ角度検出装置においては、検出部材が昇降索15に接触しているため、変位検出部材に対する点検保守を頻繁に行う必要がある。

【0011】 また、画像処理方式の振れ角度検出装置においては、太陽光線や照明光線の反射、あるいは、霧や雨などの影響によって、カメラで得た画像からスプレッド10のマーカの位置を検知しにくくなることがある。

【0012】 本発明は上述した実情に鑑みてなしたもので、昇降索の振れ角度を確実に検出できる振れ角度検出装置を提供することを目的としている。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明の請求項1に記載した振れ角度検出装置においては、クレーンのトロリに装着され且つ該トロリの横

行方向の変位を検出する第1のセンサと、昇降索によりトロリに対して昇降可能に吊り下げた貨物係止手段に装着され且つトロリの横行に伴う貨物係止手段の変位を検出する第2のセンサと、前記の昇降索の垂下部分の長さを検出する垂下長さ検出器と、前記の両センサ及び垂下長さ検出器の検出値に基づき昇降索の振れ角度を求める演算器とを備えている。

【0014】また、本発明の請求項2に記載した振れ角度検出装置においては、クレーンのトロリに装着され且つ該トロリの横行方向の変位及び変位速度を検出する第1のセンサと、昇降索によりトロリに対して昇降可能に吊り下げた貨物係止手段に装着され且つトロリの横行に伴う貨物係止手段の変位及び変位速度を検出する第2のセンサと、前記の昇降索の垂下部分の長さを検出する垂下長さ検出器と、前記の両センサ及び垂下長さ検出器の検出値に基づき昇降索の振れ角度と貨物係止手段の角速度を求める演算器とを備えている。

【0015】更に、本発明の請求項3に記載した振れ角度検出装置においては、クレーンのトロリに装着され且つ該トロリの横行方向への変位速度を検出する第1のセンサと、昇降索によりトロリに対して昇降可能に吊り下げた貨物係止手段に装着され且つトロリの横行に伴う貨物係止手段の変位速度を検出する第2のセンサと、前記の昇降索の垂下部分の長さを検出する垂下長さ検出器と、前記の両センサ及び垂下長さ検出器の検出値に基づき昇降索の振れ角度を求める演算器とを備えている。

【0016】本発明の請求項1あるいは請求項2に記載したいずれの振れ角度検出装置でも、第1のセンサにより検出したトロリの変位、第2のセンサにより検出した貨物係止手段の変位、及び垂下長さ検出器により検出した昇降索の垂下部分の長さに基づき、演算器において昇降索の振れ角度を求める。

【0017】また、本発明の請求項2に記載した振れ角度検出装置では、第1のセンサにより検出したトロリの変位速度、第2のセンサにより検出した貨物係止手段の変位速度、及び垂下長さ検出器により検出した昇降索の垂下部分の長さに基づき、演算器において昇降索に吊り下げられた貨物係止手段の角速度を求める。

【0018】更に、本発明の請求項3に記載した振れ角度検出装置では、第1のセンサにより検出したトロリの変位速度、第2のセンサにより検出した貨物係止手段の変位速度、及び垂下長さ検出器により検出した昇降索の垂下部分の長さに基づき、演算器において、昇降索の振れ角度を求める。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0020】図1は本発明の振れ角度検出装置の実施の形態の一例を適用したコンテナクレーンを示すもので、図中、図4と同一の符号を付した部分は同一物を表して

いる。

【0021】また、図1においては、トロリ8とスプレッド10との間での昇降索15の取り回しを簡略化して図示している。

【0022】振れ角度検出装置は、トロリ8に装着された第1のセンサ21と、スプレッド10に装着された第2のセンサ22と、昇降用ドラム16に装着された垂下長さ検出器23と、クレーンの運転室（図示せず）に設置された演算器24とを有している。

【0023】第1のセンサ21は、トロリ8が横行する際に、該トロリ8に枢支したシーブ17より垂下する昇降索15の上端（昇降索15がシーブ17に接している部分）付近の変位と変位速度とを検出して、トロリ変位信号25及びトロリ速度信号26を出力するように構成されている。

【0024】トロリ変位信号25及びトロリ速度信号26は、トロリ8が横行レール6の基端側（図1において左側）へ変位する場合には、正の値を呈するように、また、トロリ8が横行レール6の先端側（図1において右側）へ変位する場合には、負の値を呈するようになっている。

【0025】第2のセンサ22は、昇降索15でトロリ8に吊り下げられているスプレッド10がトロリ8の横行に追従して揺動する際に、前記のシーブ17より垂下する昇降索15の下端（昇降索15がスプレッド10に係止されている部分）付近の変位と変位速度とを検出して、スプレッド変位信号27及びスプレッド速度信号28を出力するように構成されている。

【0026】スプレッド変位信号27及びスプレッド速度信号28は、スプレッド10が横行レール6の基端側（図1において左側）へ変位する場合には、正の値を呈するように、また、スプレッド10が横行レール6の先端側（図1において右側）へ変位する場合には、負の値を呈するようになっている。

【0027】上述した第1のセンサ21及び第2のセンサ22には、ばね体で支持された重錘の変位をポテンシオメータなどで測定し、ポテンシオメータの出力信号を微分して重錘の変位速度を求め、更に、変位速度の信号を微分して加速度を求める方式の加速度計が適用されており、ポテンシオメータの出力信号を、トロリ変位信号25及びスプレッド変位信号27に用い、ポテンシオメータの出力信号の微分値を、トロリ速度信号26及びスプレッド速度信号28に用いている。

【0028】また、圧電素子に固定された重錘に加わる加速度を圧電素子の出力信号として測定する方式の加速度計に、圧電素子の出力信号を積分して重錘の変位速度を求める機能と、変位速度の信号を積分して重錘の変位を求める機能とを付加したものを、第1のセンサ21及び第2のセンサ22に適用してもよい。

【0029】垂下長さ検出器23は、ロータリエンコー

ダなどで測定した昇降用ドラム16の回転に基づき昇降索15の繰り出し長さを検出し、該昇降索15の垂下部分の上端から下端までの長さに応じた垂下長さ信号29を出力するように構成されている。

【0030】演算器24は、第1の積算回路31と、第2の積算回路32と、相対距離演算回路33と、角度演算回路34と、相対速度演算回路35と、角速度演算回路36とを備えている。

【0031】第1の積算回路31は、第1のセンサ21からのトリリ変位信号25に基づき、微小単位時間（クレーンの制御周期時間）におけるトリリ8の変位量を逐次加算してトリリ8の移動距離を求め、トリリ移動距離信号37を出力するように構成されている。

【0032】すなわち、図2に示すように、時刻 $T_0$ から微小単位時間が経過した時刻 $T_1$ までの間に、トリリ8が位置 $x_{t_0}$ から距離 $8k$ を隔てた位置 $x_{t_1}$ まで変位すると、第1の積算回路31は、時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までの間におけるトリリ8の移動距離 $8k$ に応じたトリリ移動距離信号37を出力し、これに引き続き、時刻 $T_1$ から微小単位時間が経過した時刻 $T_2$ までの間に、トリリ8が位置 $x_{t_1}$ から距離 $10k$ を隔てた位置 $x_{t_2}$ まで変位すると、第1の積算回路31は、時刻 $T_0$ から時刻 $T_2$ までの間におけるトリリ8の移動距離 $18k$ に応じたトリリ移動距離信号37を出力するようになっている。

【0033】また、上記の第1の積算回路31は、クレーンの運転室に設置されたりセット指令器30からリセット信号39が出力されると、それまでにメモリに加算されたトリリ8の変位量のデータが消去されるようになっている。

【0034】第2の積算回路32は、第2のセンサ22からのスプレッド変位信号27に基づき、微小単位時間におけるスプレッド10の移動距離を逐次加算してスプレッド10の移動距離を求め、スプレッド移動距離信号38を出力するように構成されている。

【0035】すなわち、図2に示すように、時刻 $T_0$ において、スプレッド10をトリリ8に吊り下げている昇降索15が垂直な状態を呈していたとして、先に述べたトリリ8の変位に追従して、時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までの間に、スプレッド10が位置 $x_{c_0}$ から距離 $7k$ を隔てた位置 $x_{c_1}$ まで変位すると、第2の積算回路32は、時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までの間におけるスプレッド10の移動距離 $7k$ に応じたスプレッド移動距離信号38を出力し、これに引き続き、トリリ8の変位に追従して、時刻 $T_1$ から時刻 $T_2$ までの間に、スプレッド10が位置 $x_{c_1}$ から距離 $9k$ を隔てた位置 $x_{c_2}$ まで変位すると、第2の積算回路32は、時刻 $T_0$ から時刻 $T_2$ までの間におけるスプレッド10の移動距離 $16k$ に応じたスプレッド移動距離信号38を出力するようになっている。

【0036】また、上記の第2の積算回路32は、クレー

ンの運転室に設置されたりセット指令器30からリセット信号39が出力されると、それまでにメモリに加算されたスプレッド10の変位量のデータが消去されるようになっている。

【0037】相対距離演算回路33は、第1の積算回路31からのトリリ移動距離信号37及び第2の積算回路32からのスプレッド移動距離信号38に基づき、トリリ8からスプレッド10までの水平方向の相対距離（トリリ8とスプレッド10との移動距離の差）を求め、相対距離信号40を出力するように構成されている。

【0038】すなわち、図2に示すように、時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までの間に、トリリ8が位置 $x_{t_0}$ から位置 $x_{t_1}$ まで変位し、スプレッド10が位置 $x_{c_0}$ から位置 $x_{c_1}$ まで変位すると、相対距離演算回路33は、時刻 $T_1$ におけるトリリ8とスプレッド10との相対距離 $k$ に応じた相対距離信号40を出力し、これに引き続き、時刻 $T_1$ から時刻 $T_2$ までの間に、トリリ8が位置 $x_{t_1}$ から位置 $x_{t_2}$ まで変位し、スプレッド10が位置 $x_{c_1}$ から位置 $x_{c_2}$ まで変位すると、相対距離演算回路33は、時刻 $T_2$ におけるトリリ8とスプレッド10との相対距離 $2k$ に応じた相対距離信号40を出力するようになっている。

【0039】角度演算回路34は、相対距離演算回路33からの相対距離信号40及び垂下長さ検出器23からの垂下長さ信号29に基づき、下記の数式により昇降索15の振れ角度を求めて、振れ角度信号41を出力するように構成されている。

【0040】

【数1】

$$\theta = \sin^{-1} \left( \frac{\Sigma x_t - \Sigma x_c}{L} \right)$$

$\theta$  : 昇降索15の振れ角度

$\Sigma x_t$  : トリリ8の移動距離

$\Sigma x_c$  : スプレッド10の移動距離

$L$  : 昇降索15の垂下長さ

【0041】相対速度演算回路35は、微小単位時間ごとに、第1のセンサ21からのトリリ速度信号26及び第2のセンサ22からのスプレッド速度信号28に基づき、トリリ8に対するスプレッド10の相対速度（トリリ8とスプレッド10との速度の差）を求め、相対速度信号42を出力するように構成されている。

【0042】角速度演算回路36は、相対速度演算回路35からの相対速度信号42及び垂下長さ検出器23からの垂下長さ信号29に基づき、下記の数式により昇降索15に吊り下げられたスプレッド10の角速度を求めて、角速度信号43を出力するように構成されている。

【0043】

【数2】

$$\dot{\theta} = \sin^{-1} \left( \frac{\dot{x}_t - \dot{x}_c}{L} \right)$$

$\dot{\theta}$  : スプレッド10の角速度

$\dot{x}_t$  : トロリ8の変位速度

$\dot{x}_c$  : スプレッド10の変位速度

L : 昇降索15の垂下長さ

【0044】以下、図1に示す振れ角度検出装置の作動を説明する。

【0045】荷役作業時における昇降索15の振れ角度とスプレッド10の角速度とを検出するのにあたっては、リセット指令器30からリセット信号39を第1の積算回路31及び第2の積算回路32に対して出力し、両積算回路31、32のメモリにデータが蓄積されていない状態にする。

【0046】図2に示すように、時刻 $T_0$ から微小単位時間が経過した時刻 $T_1$ までの間に、トロリ8が位置 $x_{t_0}$ から距離8kを隔てた位置 $x_{t_1}$ まで変位すると、このトロリ8の変位に応じたトロリ変位信号25が、第1のセンサ21から第1の積算回路31に対して出力される。

【0047】これにより、第1の積算回路31のメモリに時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までの間のトロリ8の変位量が蓄積される。

【0048】上記のトロリ8の変位に追従して、時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までの間に、スプレッド10が位置 $x_{c_0}$ から距離7kを隔てた位置 $x_{c_1}$ まで変位すると、このスプレッド10の移動距離7kに応じたスプレッド移動距離信号38が、第2のセンサ22から第2の積算回路32に対して出力される。

【0049】これにより、第2の積算回路32のメモリに時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までの間のスプレッド10の変位量が蓄積される。

【0050】相対距離演算回路33においては、第1の積算回路31からのトロリ移動距離信号37と第2の積算回路32からのスプレッド移動距離信号38とに基づき、時刻 $T_1$ におけるトロリ8とスプレッド10との移動距離の差が求められ、トロリ8とスプレッド10との相対距離kに応じた相対距離信号40が、相対距離演算回路33から角度演算回路34に対して出力される。

【0051】更に、角度演算回路34においては、相対距離信号40と垂下長さ検出器23が出力する垂下長さ信号29とに基づき、図2に示すように、時刻 $T_1$ におけるトロリ8とスプレッド10との相対距離k及び昇降索15の垂下長さLから、昇降索15の振れ角度 $\theta_1$ が求められ、該振れ角度 $\theta_1$ に応じた振れ角度信号41

が、図示されていないセンサフィードバック方式の振れ止め制御装置、あるいは表示器に対して出力される。

【0052】一方、トロリ8が位置 $x_{t_0}$ から位置 $x_{t_1}$ まで変位する際には、このトロリ8の変位速度に応じたトロリ速度信号26が、第2のセンサ22から相対速度演算回路35に対して出力される。

【0053】上記のトロリ8の変位に追従して、スプレッド10が位置 $x_{c_0}$ から位置 $x_{c_1}$ まで変位する際には、このスプレッド10の変位速度に応じたスプレッド速度信号28が、第2のセンサ22から相対速度演算回路35に対して出力される。

【0054】相対速度演算回路35においては、トロリ速度信号26とスプレッド速度信号28とに基づき、時刻 $T_1$ におけるトロリ8とスプレッド10との速度の差が求められ、トロリ8とスプレッド10との相対速度に応じた相対速度信号42が、相対速度演算回路35から角速度演算回路36に対して出力される。

【0055】更に、角速度演算回路36においては、相対速度信号42と垂下長さ検出器23が出力する垂下長さ信号29とに基づき、図2に示すように、時刻 $T_1$ におけるトロリ8とスプレッド10との相対速度及び昇降索15の垂下長さLから、昇降索15に吊り下げられたスプレッド10の角速度が求められ、該角速度に応じた角速度信号43が、図示されていないセンサフィードバック方式の振れ止め制御装置、あるいは表示器に対して出力される。

【0056】また、図2に示すように、引き続き、時刻 $T_1$ から微小単位時間が経過した時刻 $T_2$ までの間に、トロリ8が位置 $x_{t_1}$ から距離10kを隔てた位置 $x_{t_2}$ まで変位すると、このトロリ8の変位に応じたトロリ変位信号25が、第1のセンサ21から第1の積算回路31に対して出力される。

【0057】これにより、第1の積算回路31のメモリに時刻 $T_0$ から時刻 $T_2$ までの間のトロリ8の変位量が蓄積される。

【0058】上記のトロリ8の変位に追従して、時刻 $T_1$ から時刻 $T_2$ までの間に、スプレッド10が位置 $x_{c_1}$ から距離7kを隔てた位置 $x_{c_2}$ まで変位すると、このスプレッド10の移動距離9kに応じたスプレッド移動

距離信号38が、第2のセンサ22から第2の積算回路32に対して出力される。

【0059】これにより、第2の積算回路32のメモリに時刻 $T_0$ から時刻 $T_2$ までの間のスプレッド10の変位量が蓄積される。

【0060】相対距離演算回路33においては、第1の積算回路31からのトリリ移動距離信号37と第2の積算回路32からのスプレッド移動距離信号38とに基づき、時刻 $T_2$ におけるトリリ8とスプレッド10との移動距離の差が求められ、トリリ8とスプレッド10との相対距離2kに応じた相対距離信号40が、相対距離演算回路33から角度演算回路34に対して出力される。

【0061】更に、角度演算回路34においては、相対距離信号40と垂下長さ検出器23が出力する垂下長さ信号29とに基づき、図2に示すように、時刻 $T_2$ におけるトリリ8とスプレッド10との相対距離2k及び昇降索15の垂下長さ $L$ から、昇降索15の振れ角度 $\theta_2$ が求められ、該振れ角度 $\theta_2$ に応じた振れ角度信号41が、図示されていないセンサフィードバック方式の振れ止め制御装置、あるいは表示器に対して出力される。

【0062】一方、トリリ8が位置 $x_{t1}$ から位置 $x_{t2}$ まで変位する際には、このトリリ8の変位速度に応じたトリリ速度信号26が、第2のセンサ22から相対速度演算回路35に対して出力される。

【0063】上記のトリリ8の変位に追従して、スプレッド10が位置 $x_{c1}$ から位置 $x_{c2}$ まで変位する際には、このスプレッド10の変位速度に応じたスプレッド速度信号28が、第2のセンサ22から相対速度演算回路35に対して出力される。

【0064】相対速度演算回路35においては、トリリ速度信号26とスプレッド速度信号28とに基づき、時刻 $T_2$ におけるトリリ8とスプレッド10との速度の差が求められ、トリリ8とスプレッド10との相対速度に応じた相対速度信号42が、相対速度演算回路35から角速度演算回路36に対して出力される。

【0065】更に、角速度演算回路36においては、相対速度信号42と垂下長さ検出器23が出力する垂下長さ信号29とに基づき、図2に示すように、時刻 $T_2$ におけるトリリ8とスプレッド10との相対速度及び昇降索15の垂下長さ $L$ から、昇降索15に吊り下げられたスプレッド10の角速度が求められ、該角速度に応じた角速度信号43が、図示されていないセンサフィードバック方式の振れ止め制御装置、あるいは表示器に対して出力される。

【0066】更に、昇降索15の振れが止まって該昇降索15が垂直に垂下したことが確認された場合や、スプレッド10に係止されたコンテナ（図示せず）が地表上あるいは船舶上に着床した場合などには、リセット指令器30からリセット信号39を第1の積算回路31及び第2の積算回路32に対して出力し、両積算回路31、

32のメモリにデータが蓄積されていない状態にしておき、次なる荷役作業における昇降索15の振れ角度検出、及び昇降索15に吊り下げられたスプレッド10の角速度検出に備えるようにする。

【0067】このように、図1に示す振れ角度検出装置では、第1のセンサ21で検出したトリリ8の変位、第2のセンサ22で検出したトリリ8の変位に追従するスプレッド10の変位、及び垂下長さ検出器23で検出した昇降索15の垂下部分の長さに基づき、演算器24において昇降索15の振れ角度を求めるので、太陽光線や照明光線の反射、あるいは、霧や雨などの影響を受けることなく、昇降索15の振れ角度を確実に検出することができる。

【0068】また、第1のセンサ21で検出したトリリ8の変位速度、第2のセンサ22で検出したトリリ8の変位に追従するスプレッド10の変位速度、及び垂下長さ検出器23により検出した昇降索15の垂下部分の長さに基づき、演算器24においてスプレッド10の角速度を求めるので、太陽光線や照明光線の反射、あるいは、霧や雨などの影響を受けることなく、昇降索15に吊り下げられたスプレッド10の角速度を確実に検出することができる。

【0069】図3は本発明の振れ角度検出装置の実施の形態の他の例を適用したコンテナクレーンを示すもので、図中、図1、図2及び図4と同一の符号を付した部分は同一物を表している。

【0070】また、図3においては、トリリ8とスプレッド10の間での昇降索15の取り回しを簡略化して図示している。

【0071】振れ角度検出装置は、トリリ8に装着された第1のセンサ21と、スプレッド10に装着された第2のセンサ22と、昇降用ドラム16に装着された垂下長さ検出器23と、クレーンの運転室（図示せず）に設置された演算器44とを有している。

【0072】演算器44は、相対速度演算回路35と、角速度演算回路36と、第1の定数乗算回路45と、保持回路46と、第2の定数乗算回路47と、和算回路48とを備えている。

【0073】第1の定数乗算回路45は、角速度演算回路36からの角速度信号43に基づき、所定の計測サイクルごとの昇降索15の角度変化量を求め、当該角度変化量に応じた角度変化量信号49を和算回路48に対して出力するように構成されている。

【0074】保持回路46は、和算回路48の出力信号（振れ角度信号41）を計測サイクルごとに保持し、前回角度信号50を出力するように構成されている。

【0075】第2の定数乗算回路47は、保持回路46からの前回角度信号50に対してオフセット除去用減衰項を乗じた減衰補正前回角度信号51を出力するように構成されている。

【0076】和算回路48は、第1の定数乗算回路45からの角度変化量信号49及び第2の定数乗算回路47からの減衰補正前角度信号51に基づき、現時点での昇降索15の振れ角度を求めて、振れ角度信号41を出力するように構成されている。

$$\theta = \dot{\theta} \times dt + \theta(t - dt) \times \alpha$$

$dt$  : 計測サイクル時間

$\theta(t - dt)$  : 1計測サイクル前の昇降索15の振れ角度

$\alpha$  : オフセット除去用減衰項 ( $0 < \alpha < 1$ )

【0079】このように、図3に示す振れ角度検出装置では、第1のセンサ21で検出したトロリ8の変位速度、第2のセンサ22で検出したトロリ8の変位に追従するスプレッド10の変位速度、及び垂下長さ検出器23で検出した昇降索15の垂下部分の長さに基づき、演算器44において昇降索15の振れ角度を求めるので、太陽光線や照明光線の反射、あるいは、霧や雨などの影響を受けることなく、昇降索15の振れ角度を確実に検出することができる。

【0080】なお、本発明の振れ角度検出装置は、上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、本発明を天井走行クレーンや門型クレーンなどのコンテナクレーン以外の揚重手段に適用すること、その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲において変更を加え得ることは勿論である。

【0081】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の振れ角度検出装置によれば下記のような種々の優れた効果を奏し得る。

【0082】(1) 本発明の請求項1あるいは請求項2に記載したいずれの振れ角度検出装置でも、第1のセンサにより検出したトロリの変位、第2のセンサにより検出した貨物係止手段の変位、及び垂下長さ検出器により検出した昇降索の垂下部分の長さに基づき、演算器において昇降索の振れ角度を求めるので、太陽光線や照明光線の反射、あるいは、霧や雨などの影響を受けることなく、昇降索の振れ角度を確実に検出することができ、よって、センサフィードバック方式の振れ止め制御を的確に行うことが可能になる。

【0083】(2) 本発明の請求項2に記載した振れ角度検出装置では、第1のセンサにより検出したトロリの変位速度、第2のセンサにより検出した貨物係止手段の変位速度、及び垂下長さ検出器により検出した昇降索の

【0077】すなわち、演算器44においては、下記の数式によって昇降索15の振れ角度が求められる。

【0078】

【数3】

垂下部分の長さに基づき、演算器において貨物係止手段の角速度を求めるので、太陽光線や照明光線の反射、あるいは、霧や雨などの影響を受けることなく、昇降索に吊り下げられた貨物係止手段の角速度を確実に検出することができ、よって、センサフィードバック方式の振れ止め制御を的確に行うことが可能になる。

【0084】(3) 本発明の請求項3に記載した振れ角度検出装置では、第1のセンサにより検出したトロリの変位速度、第2のセンサにより検出した貨物係止手段の変位速度、及び垂下長さ検出器により検出した昇降索の垂下部分の長さに基づき、演算器において、昇降索の振れ角度を求めるので、太陽光線や照明光線の反射、あるいは、霧や雨などの影響を受けることなく、昇降索の振れ角度を確実に検出することができ、よって、センサフィードバック方式の振れ止め制御を的確に行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の振れ角度検出装置の実施の形態の一例を示す概念図である。

【図2】トロリの横行に対するスプレッドの挙動の一例を示す概念図である。

【図3】本発明の振れ角度検出装置の実施の形態の他の例を示す概念図である。

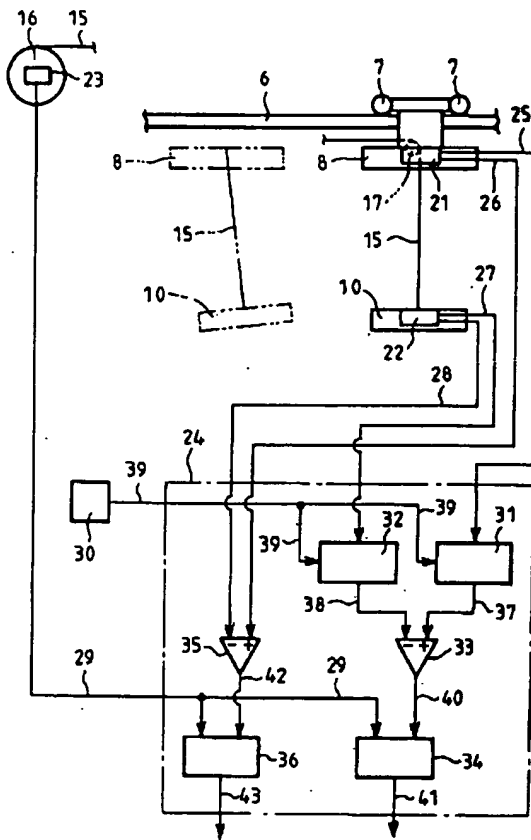
【図4】コンテナクレーンの一例を示す概念図である。

【符号の説明】

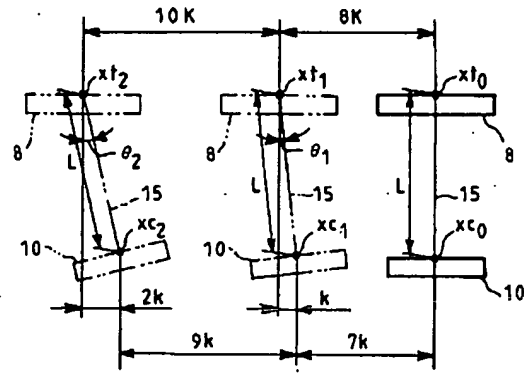
- 8 トロリ
- 10 スプレッド（貨物係止手段）
- 15 昇降索
- 21 第1のセンサ
- 22 第2のセンサ
- 23 垂下長さ検出器
- 24 演算器
- 44 演算器



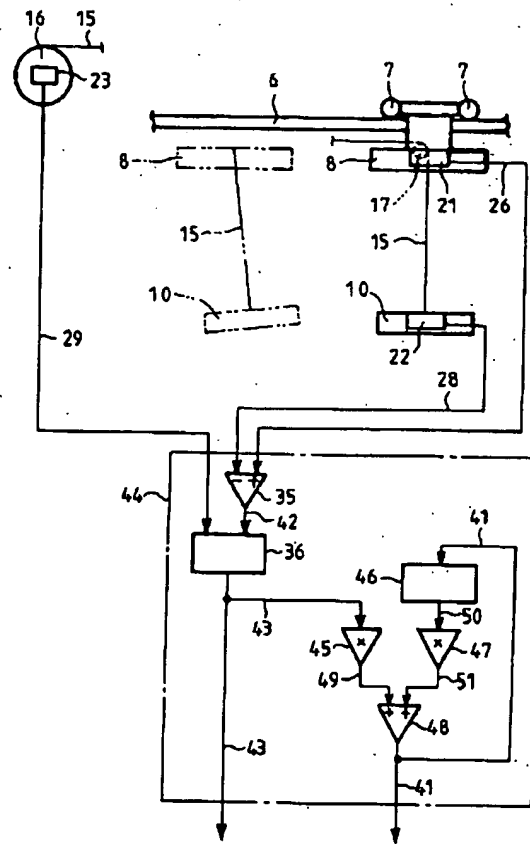
【図1】



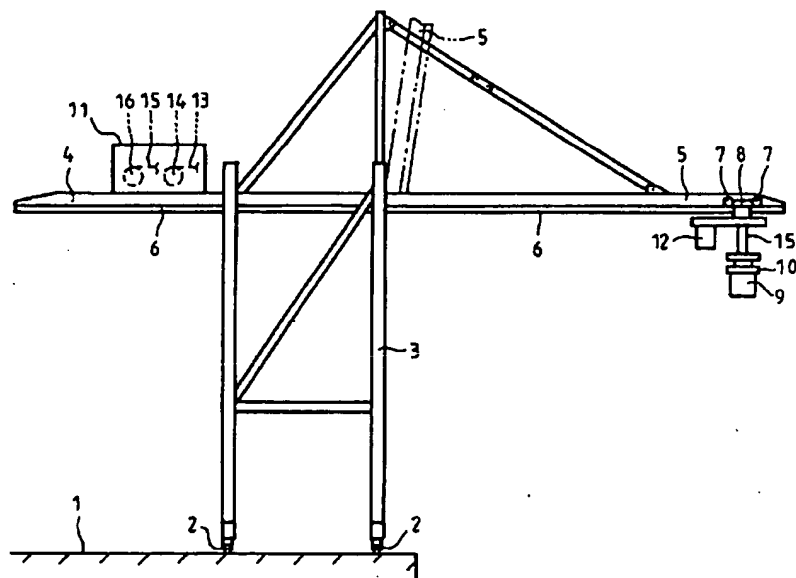
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 林 亨

東京都江東区毛利一丁目19番10号 石川島

播磨重工業株式会社江東事務所内

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-49479

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>B 6 6 C 13/22  
13/08

識別記号

F I

B 6 6 C 13/22  
13/08Z  
U

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-204550

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月30日

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72) 発明者 鈴木 俊太郎

東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川島  
播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ  
ー内

(72) 発明者 村山 茂樹

東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川島  
播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ  
ー内

(74) 代理人 弁理士 山田 恒光 (外1名)

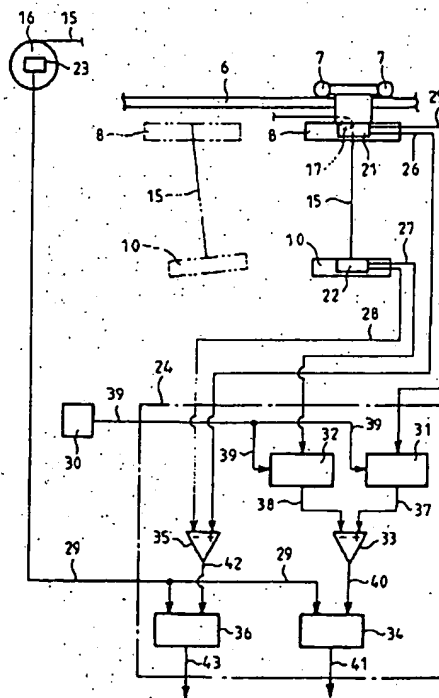
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振れ角度検出装置

(57) 【要約】

【課題】 昇降索の振れ角度を確実に検出できるようにする。

【解決手段】 トロリ8の横行方向の変位を検出する第1のセンサ21と、昇降索15によりトロリ8に対して昇降可能に吊り下げたスプレッド10の変位を検出する第2のセンサ22と、昇降索15の垂下部分の長さを検出する垂下長さ検出器23と、両センサ21、22及び垂下長さ検出器23の検出値に基づき昇降索15の振れ角度を求める演算器24を備え、光線の反射、あるいは、天候などの影響を受けることなく、昇降索15の振れ角度を確実に検出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 クレーンのトロリに装着され且つ該トロリの横行方向の変位を検出する第1のセンサと、昇降索によりトロリに対して昇降可能に吊り下げた貨物係止手段に装着され且つトロリの横行に伴う貨物係止手段の変位を検出する第2のセンサと、前記の昇降索の垂下部分の長さを検出する垂下長さ検出器と、前記の両センサ及び垂下長さ検出器の検出値に基づき昇降索の振れ角度を求める演算器とを備えてなることを特徴とする振れ角度検出装置。

【請求項2】 クレーンのトロリに装着され且つ該トロリの横行方向の変位及び変位速度を検出する第1のセンサと、昇降索によりトロリに対して昇降可能に吊り下げた貨物係止手段に装着され且つトロリの横行に伴う貨物係止手段の変位及び変位速度を検出する第2のセンサと、前記の昇降索の垂下部分の長さを検出する垂下長さ検出器と、前記の両センサ及び垂下長さ検出器の検出値に基づき昇降索の振れ角度と貨物係止手段の角速度を求める演算器とを備えてなることを特徴とする振れ角度検出装置。

【請求項3】 クレーンのトロリに装着され且つ該トロリの横行方向への変位速度を検出する第1のセンサと、昇降索によりトロリに対して昇降可能に吊り下げた貨物係止手段に装着され且つトロリの横行に伴う貨物係止手段の変位速度を検出する第2のセンサと、前記の昇降索の垂下部分の長さを検出する垂下長さ検出器と、前記の両センサ及び垂下長さ検出器の検出値に基づき昇降索の振れ角度を求める演算器とを備えてなることを特徴とする振れ角度検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は振れ角度検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図4はコンテナクレーンの一例を示すもので、このコンテナクレーンは、岸壁1に敷設された一対の走行レール2に沿って走行可能な脚部3と、該脚部3の上端部に略水平に支持されたガーダ4と、該ガーダ4の先端部に起伏可能に且つ岸壁1から海側へ突出するように枢支されたブーム5と、ガーダ4及びブーム5に付帯する横行レール6と、該横行レール6の上面を転動可能な車輪7を有し且つガーダ4及びブーム5に沿って横行するトロリ8と、コンテナ9を係止可能なスプレッド10と、ガーダ4の基端部に設置された機械室11と、トロリ8に設けられた運転室12とを備えている。

【0003】 機械室11には、横行索13の巻き取りあるいは繰り出しにより、トロリ8を横行させる横行用ドラム14と、昇降索15でトロリ8に対してスプレッド10を吊り下げ且つ昇降索15の巻き取りあるいは繰り出しにより、スプレッド10を昇降させる昇降用ドラム

16とが設けられている。

【0004】 図4に示すコンテナクレーンにおいては、岸壁1に対する脚部3の走行、ガーダ4及びブーム5に対するトロリ8の横行、トロリ8に対するスプレッド10の昇降、並びにスプレッド10によるコンテナ9の係止の各動作の組み合わせによって、岸壁1に停泊している船舶（図示せず）から岸壁1へのコンテナ9の陸上げや、岸壁1から船舶へのコンテナ9の船積みなどの荷役作業を行っている。

【0005】 また、上述したコンテナクレーンでは、トロリ8が加速あるいは減速する際に、トロリ8に昇降索15で吊り下げられているスプレッド10が慣性によってトロリ8の横行方向に揺れ、荷役作業に支障が生じることがある。

【0006】 そこで、スプレッド10を吊り下げている昇降索15の振れ角度を検出し、該振れ角度に応じてトロリ8を横行させるようにして、スプレッド10の揺れを抑制するセンサフィードバック方式の振れ止め制御が種々提案されている。

【0007】 従来、センサフィードバック方式の振れ止め制御には、接触検出方式や画像処理方式の振れ角度検出装置が用いられている。

【0008】 接触検出方式の振れ角度検出装置は、検出部材が昇降索15に接触するようにトロリ8の所定箇所に取り付けた変位検出器によって、昇降索15の振れ角度を直接検出するように構成されている。

【0009】 また、画像処理方式の振れ角度検出装置は、上方から確認できるようにマーカを付したスプレッド10を、トロリ8の所定箇所に取り付けたテレビカメラによって撮影し、該テレビカメラで得た画像におけるマーカの位置に基づき、トロリ8からスプレッド10までの水平距離を求め、当該水平距離とスプレッド10を吊り下げている昇降索15の繰り出し長さとによって、昇降索15の振れ角度を求めるように構成されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、接触検出方式の振れ角度検出装置においては、検出部材が昇降索15に接触しているので、変位検出部材に対する点検保守を頻繁に行う必要がある。

【0011】 また、画像処理方式の振れ角度検出装置においては、太陽光線や照明光線の反射、あるいは霧や雨などの影響によって、カメラで得た画像からスプレッド10のマーカの位置を検知しにくくなることがある。

【0012】 本発明は上述した実情に鑑みてなしたもので、昇降索の振れ角度を確実に検出できる振れ角度検出装置を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明の請求項1に記載した振れ角度検出装置においては、クレーンのトロリに装着され且つ該トロリの横

行方向の変位を検出する第1のセンサと、昇降索によりトロリに対して昇降可能に吊り下げた貨物係止手段に装着され且つトロリの横行に伴う貨物係止手段の変位を検出する第2のセンサと、前記の昇降索の垂下部分の長さを検出する垂下長さ検出器と、前記の両センサ及び垂下長さ検出器の検出値に基づき昇降索の振れ角度を求める演算器とを備えている。

【0014】また、本発明の請求項2に記載した振れ角度検出装置においては、クレーンのトロリに装着され且つ該トロリの横行方向の変位及び変位速度を検出する第1のセンサと、昇降索によりトロリに対して昇降可能に吊り下げた貨物係止手段に装着され且つトロリの横行に伴う貨物係止手段の変位及び変位速度を検出する第2のセンサと、前記の昇降索の垂下部分の長さを検出する垂下長さ検出器と、前記の両センサ及び垂下長さ検出器の検出値に基づき昇降索の振れ角度と貨物係止手段の角速度を求める演算器とを備えている。

【0015】更に、本発明の請求項3に記載した振れ角度検出装置においては、クレーンのトロリに装着され且つ該トロリの横行方向への変位速度を検出する第1のセンサと、昇降索によりトロリに対して昇降可能に吊り下げた貨物係止手段に装着され且つトロリの横行に伴う貨物係止手段の変位速度を検出する第2のセンサと、前記の昇降索の垂下部分の長さを検出する垂下長さ検出器と、前記の両センサ及び垂下長さ検出器の検出値に基づき昇降索の振れ角度を求める演算器とを備えている。

【0016】本発明の請求項1あるいは請求項2に記載したいずれの振れ角度検出装置でも、第1のセンサにより検出したトロリの変位、第2のセンサにより検出した貨物係止手段の変位、及び垂下長さ検出器により検出した昇降索の垂下部分の長さに基づき、演算器において昇降索の振れ角度を求める。

【0017】また、本発明の請求項2に記載した振れ角度検出装置では、第1のセンサにより検出したトロリの変位速度、第2のセンサにより検出した貨物係止手段の変位速度、及び垂下長さ検出器により検出した昇降索の垂下部分の長さに基づき、演算器において昇降索に吊り下げられた貨物係止手段の角速度を求める。

【0018】更に、本発明の請求項3に記載した振れ角度検出装置では、第1のセンサにより検出したトロリの変位速度、第2のセンサにより検出した貨物係止手段の変位速度、及び垂下長さ検出器により検出した昇降索の垂下部分の長さに基づき、演算器において、昇降索の振れ角度を求める。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0020】図1は本発明の振れ角度検出装置の実施の形態の一例を適用したコンテナクレーンを示すもので、図中、図4と同一の符号を付した部分は同一物を表して

いる。

【0021】また、図1においては、トロリ8とスプレッド10との間での昇降索15の取り回しを簡略化して図示している。

【0022】振れ角度検出装置は、トロリ8に装着された第1のセンサ21と、スプレッド10に装着された第2のセンサ22と、昇降用ドラム16に装着された垂下長さ検出器23と、クレーンの運転室（図示せず）に設置された演算器24とを有している。

【0023】第1のセンサ21は、トロリ8が横行する際に、該トロリ8に枢支したシーブ17より垂下する昇降索15の上端（昇降索15がシーブ17に接している部分）付近の変位と変位速度とを検出して、トロリ変位信号25及びトロリ速度信号26を出力するように構成されている。

【0024】トロリ変位信号25及びトロリ速度信号26は、トロリ8が横行レール6の基端側（図1において左側）へ変位する場合には、正の値を呈するように、また、トロリ8が横行レール6の先端側（図1において右側）へ変位する場合には、負の値を呈するようになっている。

【0025】第2のセンサ22は、昇降索15でトロリ8に吊り下げられているスプレッド10がトロリ8の横行に追従して揺動する際に、前記のシーブ17より垂下する昇降索15の下端（昇降索15がスプレッド10に係止されている部分）付近の変位と変位速度とを検出して、スプレッド変位信号27及びスプレッド速度信号28を出力するように構成されている。

【0026】スプレッド変位信号27及びスプレッド速度信号28は、スプレッド10が横行レール6の基端側（図1において左側）へ変位する場合には、正の値を呈するように、また、スプレッド10が横行レール6の先端側（図1において右側）へ変位する場合には、負の値を呈するようになっている。

【0027】上述した第1のセンサ21及び第2のセンサ22には、ばね体で支持された重錘の変位をポテンシオメータなどで測定し、ポテンシオメータの出力信号を微分して重錘の変位速度を求め、更に、変位速度の信号を微分して加速度を求める方式の加速度計が適用されており、ポテンシオメータの出力信号を、トロリ変位信号25及びスプレッド変位信号27に用い、ポテンシオメータの出力信号の微分値を、トロリ速度信号26及びスプレッド速度信号28に用いている。

【0028】また、圧電素子に固定された重錘に加わる加速度を圧電素子の出力信号として測定する方式の加速度計に、圧電素子の出力信号を積分して重錘の変位速度を求める機能と、変位速度の信号を積分して重錘の変位を求める機能とを付加したものを、第1のセンサ21及び第2のセンサ22に適用してもよい。

【0029】垂下長さ検出器23は、ロータリエンコー

ダなどで測定した昇降用ドラム16の回転に基づき昇降索15の繰り出し長さを検出し、該昇降索15の垂下部分の上端から下端までの長さに応じた垂下長さ信号29を出力するように構成されている。

【0030】演算器24は、第1の積算回路31と、第2の積算回路32と、相対距離演算回路33と、角度演算回路34と、相対速度演算回路35と、角速度演算回路36とを備えている。

【0031】第1の積算回路31は、第1のセンサ21からのトリリ変位信号25に基づき、微小単位時間（クレーンの制御周期時間）におけるトリリ8の変位量を逐次加算してトリリ8の移動距離を求め、トリリ移動距離信号37を出力するように構成されている。

【0032】すなわち、図2に示すように、時刻 $T_0$ から微小単位時間が経過した時刻 $T_1$ までの間に、トリリ8が位置 $x_{t_0}$ から距離 $8k$ を隔てた位置 $x_{t_1}$ まで変位すると、第1の積算回路31は、時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までの間におけるトリリ8の移動距離 $8k$ に応じたトリリ移動距離信号37を出力し、これに引き続き、時刻 $T_1$ から微小単位時間が経過した時刻 $T_2$ までの間に、トリリ8が位置 $x_{t_1}$ から距離 $10k$ を隔てた位置 $x_{t_2}$ まで変位すると、第1の積算回路31は、時刻 $T_0$ から時刻 $T_2$ までの間におけるトリリ8の移動距離 $18k$ に応じたトリリ移動距離信号37を出力するようになっている。

【0033】また、上記の第1の積算回路31は、クレーンの運転室に設置されたリセット指令器30からリセット信号39が出力されると、それまでにメモリに加算されたトリリ8の変位量のデータが消去されるようになっている。

【0034】第2の積算回路32は、第2のセンサ22からのスプレッド変位信号27に基づき、微小単位時間におけるスプレッド10の移動距離を逐次加算してスプレッド10の移動距離を求め、スプレッド移動距離信号38を出力するように構成されている。

【0035】すなわち、図2に示すように、時刻 $T_0$ において、スプレッド10をトリリ8に吊り下げている昇降索15が垂直な状態を呈していたとして、先に述べたトリリ8の変位に追従して、時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までの間に、スプレッド10が位置 $x_{c_0}$ から距離 $7k$ を隔てた位置 $x_{c_1}$ まで変位すると、第2の積算回路32は、時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までの間におけるスプレッド10の移動距離 $7k$ に応じたスプレッド移動距離信号38を出力し、これに引き続き、トリリ8の変位に追従して、時刻 $T_1$ から時刻 $T_2$ までの間に、スプレッド10が位置 $x_{c_1}$ から距離 $9k$ を隔てた位置 $x_{c_2}$ まで変位すると、第2の積算回路32は、時刻 $T_0$ から時刻 $T_2$ までの間におけるスプレッド10の移動距離 $16k$ に応じたスプレッド移動距離信号38を出力するようになっている。

【0036】また、上記の第2の積算回路32は、クレー

ンの運転室に設置されたリセット指令器30からリセット信号39が出力されると、それまでにメモリに加算されたスプレッド10の変位量のデータが消去されるようになっている。

【0037】相対距離演算回路33は、第1の積算回路31からのトリリ移動距離信号37及び第2の積算回路32からのスプレッド移動距離信号38に基づき、トリリ8からスプレッド10までの水平方向の相対距離（トリリ8とスプレッド10との移動距離の差）を求め、相対距離信号40を出力するように構成されている。

【0038】すなわち、図2に示すように、時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までの間に、トリリ8が位置 $x_{t_0}$ から位置 $x_{t_1}$ まで変位し、スプレッド10が位置 $x_{c_0}$ から位置 $x_{c_1}$ まで変位すると、相対距離演算回路33は、時刻 $T_1$ におけるトリリ8とスプレッド10との相対距離 $k$ に応じた相対距離信号40を出力し、これに引き続き、時刻 $T_1$ から時刻 $T_2$ までの間に、トリリ8が位置 $x_{t_1}$ から位置 $x_{t_2}$ まで変位し、スプレッド10が位置 $x_{c_1}$ から位置 $x_{c_2}$ まで変位すると、相対距離演算回路33は、時刻 $T_2$ におけるトリリ8とスプレッド10との相対距離 $2k$ に応じた相対距離信号40を出力するようになっている。

【0039】角度演算回路34は、相対距離演算回路33からの相対距離信号40及び垂下長さ検出器23からの垂下長さ信号29に基づき、下記の数式により昇降索15の振れ角度を求めて、振れ角度信号41を出力するように構成されている。

【0040】

【数1】

$$\theta = \sin^{-1} \left( \frac{\Sigma x_{t_1} - \Sigma x_{c_1}}{L} \right)$$

$\theta$  : 昇降索15の振れ角度

$\Sigma x_{t_1}$  : トリリ8の移動距離

$\Sigma x_{c_1}$  : スプレッド10の移動距離

$L$  : 昇降索15の垂下長さ

【0041】相対速度演算回路35は、微小単位時間ごとに、第1のセンサ21からのトリリ速度信号26及び第2のセンサ22からのスプレッド速度信号28に基づき、トリリ8に対するスプレッド10の相対速度（トリリ8とスプレッド10との速度の差）を求め、相対速度信号42を出力するように構成されている。

【0042】角速度演算回路36は、相対速度演算回路35からの相対速度信号42及び垂下長さ検出器23からの垂下長さ信号29に基づき、下記の数式により昇降索15に吊り下げられたスプレッド10の角速度を求めて、角速度信号43を出力するように構成されている。

【0043】

【数2】

$$\dot{\theta} = \sin^{-1} \left( \frac{\dot{x}_t - \dot{x}_c}{L} \right)$$

$\dot{\theta}$  : スプレッド10の角速度

$\dot{x}_t$  : トロリ8の変位速度

$\dot{x}_c$  : スプレッド10の変位速度

L : 昇降索15の垂下長さ

【0044】以下、図1に示す振れ角度検出装置の作動を説明する。

【0045】荷役作業時における昇降索15の振れ角度とスプレッド10の角速度とを検出するのにあたっては、リセット指令器30からリセット信号39を第1の積算回路31及び第2の積算回路32に対して出力し、両積算回路31、32のメモリにデータが蓄積されていない状態にする。

【0046】図2に示すように、時刻 $T_0$ から微小単位時間が経過した時刻 $T_1$ までの間に、トロリ8が位置 $x_{t0}$ から距離8kを隔てた位置 $x_{t1}$ まで変位すると、このトロリ8の変位に応じたトロリ変位信号25が、第1のセンサ21から第1の積算回路31に対して出力される。

【0047】これにより、第1の積算回路31のメモリに時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までの間のトロリ8の変位量が蓄積される。

【0048】上記のトロリ8の変位に追従して、時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までの間に、スプレッド10が位置 $x_{c0}$ から距離7kを隔てた位置 $x_{c1}$ まで変位すると、このスプレッド10の移動距離7kに応じたスプレッド移動距離信号38が、第2のセンサ22から第2の積算回路32に対して出力される。

【0049】これにより、第2の積算回路32のメモリに時刻 $T_0$ から時刻 $T_1$ までの間のスプレッド10の変位量が蓄積される。

【0050】相対距離演算回路33においては、第1の積算回路31からのトロリ移動距離信号37と第2の積算回路32からのスプレッド移動距離信号38とに基づき、時刻 $T_1$ におけるトロリ8とスプレッド10との移動距離の差が求められ、トロリ8とスプレッド10との相対距離kに応じた相対距離信号40が、相対距離演算回路33から角度演算回路34に対して出力される。

【0051】更に、角度演算回路34においては、相対距離信号40と垂下長さ検出器23が出力する垂下長さ信号29とに基づき、図2に示すように、時刻 $T_1$ におけるトロリ8とスプレッド10との相対距離k及び昇降索15の垂下長さLから、昇降索15の振れ角度 $\theta_1$ が求められ、該振れ角度 $\theta_1$ に応じた振れ角度信号41

が、図示されていないセンサフィードバック方式の振れ止め制御装置、あるいは表示器に対して出力される。

【0052】一方、トロリ8が位置 $x_{t0}$ から位置 $x_{t1}$ まで変位する際には、このトロリ8の変位速度に応じたトロリ速度信号26が、第2のセンサ22から相対速度演算回路35に対して出力される。

【0053】上記のトロリ8の変位に追従して、スプレッド10が位置 $x_{c0}$ から位置 $x_{c1}$ まで変位する際には、このスプレッド10の変位速度に応じたスプレッド速度信号28が、第2のセンサ22から相対速度演算回路35に対して出力される。

【0054】相対速度演算回路35においては、トロリ速度信号26とスプレッド速度信号28とに基づき、時刻 $T_1$ におけるトロリ8とスプレッド10との速度の差が求められ、トロリ8とスプレッド10との相対速度に応じた相対速度信号42が、相対速度演算回路35から角速度演算回路36に対して出力される。

【0055】更に、角速度演算回路36においては、相対速度信号42と垂下長さ検出器23が出力する垂下長さ信号29とに基づき、図2に示すように、時刻 $T_1$ におけるトロリ8とスプレッド10との相対速度及び昇降索15の垂下長さLから、昇降索15に吊り下げられたスプレッド10の角速度が求められ、該角速度に応じた角速度信号43が、図示されていないセンサフィードバック方式の振れ止め制御装置、あるいは表示器に対して出力される。

【0056】また、図2に示すように、引き続き、時刻 $T_1$ から微小単位時間が経過した時刻 $T_2$ までの間に、トロリ8が位置 $x_{t1}$ から距離10kを隔てた位置 $x_{t2}$ まで変位すると、このトロリ8の変位に応じたトロリ変位信号25が、第1のセンサ21から第1の積算回路31に対して出力される。

【0057】これにより、第1の積算回路31のメモリに時刻 $T_0$ から時刻 $T_2$ までの間のトロリ8の変位量が蓄積される。

【0058】上記のトロリ8の変位に追従して、時刻 $T_1$ から時刻 $T_2$ までの間に、スプレッド10が位置 $x_{c1}$ から距離7kを隔てた位置 $x_{c2}$ まで変位すると、このスプレッド10の移動距離9kに応じたスプレッド移動

距離信号38が、第2のセンサ22から第2の積算回路32に対して出力される。

【0059】これにより、第2の積算回路32のメモリに時刻 $T_0$ から時刻 $T_2$ までの間のスプレッド10の変位量が蓄積される。

【0060】相対距離演算回路33においては、第1の積算回路31からのトロリ移動距離信号37と第2の積算回路32からのスプレッド移動距離信号38とに基づき、時刻 $T_2$ におけるトロリ8とスプレッド10との移動距離の差が求められ、トロリ8とスプレッド10との相対距離 $2k$ に応じた相対距離信号40が、相対距離演算回路33から角度演算回路34に対して出力される。

【0061】更に、角度演算回路34においては、相対距離信号40と垂下長さ検出器23が出力する垂下長さ信号29とに基づき、図2に示すように、時刻 $T_2$ におけるトロリ8とスプレッド10との相対距離 $2k$ 及び昇降索15の垂下長さ $l$ から、昇降索15の振れ角度 $\theta_2$ が求められ、該振れ角度 $\theta_2$ に応じた振れ角度信号41が、図示されていないセンサフィードバック方式の振れ止め制御装置、あるいは表示器に対して出力される。

【0062】一方、トロリ8が位置 $x_{t1}$ から位置 $x_{t2}$ まで変位する際には、このトロリ8の変位速度に応じたトロリ速度信号26が、第2のセンサ22から相対速度演算回路35に対して出力される。

【0063】上記のトロリ8の変位に追従して、スプレッド10が位置 $x_{c1}$ から位置 $x_{c2}$ まで変位する際には、このスプレッド10の変位速度に応じたスプレッド速度信号28が、第2のセンサ22から相対速度演算回路35に対して出力される。

【0064】相対速度演算回路35においては、トロリ速度信号26とスプレッド速度信号28とに基づき、時刻 $T_2$ におけるトロリ8とスプレッド10との速度の差が求められ、トロリ8とスプレッド10との相対速度に応じた相対速度信号42が、相対速度演算回路35から角速度演算回路36に対して出力される。

【0065】更に、角速度演算回路36においては、相対速度信号42と垂下長さ検出器23が出力する垂下長さ信号29とに基づき、図2に示すように、時刻 $T_2$ におけるトロリ8とスプレッド10との相対速度及び昇降索15の垂下長さ $l$ から、昇降索15に吊り下げられたスプレッド10の角速度が求められ、該角速度に応じた角速度信号43が、図示されていないセンサフィードバック方式の振れ止め制御装置、あるいは表示器に対して出力される。

【0066】更に、昇降索15の振れが止まって該昇降索15が垂直に垂下したことが確認された場合や、スプレッド10に係止されたコンテナ（図示せず）が地表上あるいは船舶上に着床した場合などには、リセット指令器30からリセット信号39を第1の積算回路31及び第2の積算回路32に対して出力し、両積算回路31、

32のメモリにデータが蓄積されていない状態にしており、次なる荷役作業における昇降索15の振れ角度検出、及び昇降索15に吊り下げられたスプレッド10の角速度検出に備えるようにする。

【0067】このように、図1に示す振れ角度検出装置では、第1のセンサ21で検出したトロリ8の変位、第2のセンサ22で検出したトロリ8の変位に追従するスプレッド10の変位、及び垂下長さ検出器23で検出した昇降索15の垂下部分の長さに基づき、演算器24において昇降索15の振れ角度を求めるので、太陽光線や照明光線の反射、あるいは、霧や雨などの影響を受けることなく、昇降索15の振れ角度を確実に検出することができる。

【0068】また、第1のセンサ21で検出したトロリ8の変位速度、第2のセンサ22で検出したトロリ8の変位に追従するスプレッド10の変位速度、及び垂下長さ検出器23により検出した昇降索15の垂下部分の長さに基づき、演算器24においてスプレッド10の角速度を求めるので、太陽光線や照明光線の反射、あるいは、霧や雨などの影響を受けることなく、昇降索15に吊り下げられたスプレッド10の角速度を確実に検出することができる。

【0069】図3は本発明の振れ角度検出装置の実施の形態の他の例を適用したコンテナクレーンを示すもので、図中、図1、図2及び図4と同一の符号を付した部分は同一物を表している。

【0070】また、図3においては、トロリ8とスプレッド10との間での昇降索15の取り回しを簡略化して図示している。

【0071】振れ角度検出装置は、トロリ8に装着された第1のセンサ21と、スプレッド10に装着された第2のセンサ22と、昇降用ドラム16に装着された垂下長さ検出器23と、クレーンの運転室（図示せず）に設置された演算器44とを有している。

【0072】演算器44は、相対速度演算回路35と、角速度演算回路36と、第1の定数乗算回路45と、保持回路46と、第2の定数乗算回路47と、和算回路48とを備えている。

【0073】第1の定数乗算回路45は、角速度演算回路36からの角速度信号43に基づき、所定の計測サイクルごとの昇降索15の角度変化量を求め、当該角度変化量に応じた角度変化量信号49を和算回路48に対して出力するように構成されている。

【0074】保持回路46は、和算回路48の出力信号（振れ角度信号41）を計測サイクルごとに保持し、前回角度信号50を出力するように構成されている。

【0075】第2の定数乗算回路47は、保持回路46からの前回角度信号50に対してオフセット除去用減衰項を乗じた減衰補正前回角度信号51を出力するように構成されている。



【0076】和算回路48は、第1の定数乗算回路45からの角度変化量信号49及び第2の定数乗算回路47からの減衰補正前回角度信号51に基づき、現時点での昇降索15の振れ角度を求めて、振れ角度信号41を出力するように構成されている。

$$\theta = \theta \times dt + \theta (t - dt) \times \alpha$$

$dt$  : 計測サイクル時間

$\theta (t - dt)$  : 1計測サイクル前の昇降索15の振れ角度

$\alpha$  : オフセット除去用減衰項 ( $0 < \alpha < 1$ )

【0079】このように、図3に示す振れ角度検出装置では、第1のセンサ21で検出したトロリ8の変位速度、第2のセンサ22で検出したトロリ8の変位に追従するスプレッド10の変位速度、及び垂下長さ検出器23で検出した昇降索15の垂下部分の長さに基づき、演算器44において昇降索15の振れ角度を求めるので、太陽光線や照明光線の反射、あるいは、霧や雨などの影響を受けることなく、昇降索15の振れ角度を確実に検出することができる。

【0080】なお、本発明の振れ角度検出装置は、上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、本発明を天井走行クレーンや門型クレーンなどのコンテナクレーン以外の揚重手段に適用すること、その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲において変更を加え得ることは勿論である。

【0081】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の振れ角度検出装置によれば下記のような種々の優れた効果を奏し得る。

【0082】(1) 本発明の請求項1あるいは請求項2に記載したいずれの振れ角度検出装置でも、第1のセンサにより検出したトロリの変位、第2のセンサにより検出した貨物係止手段の変位、及び垂下長さ検出器により検出した昇降索の垂下部分の長さに基づき、演算器において昇降索の振れ角度を求めるので、太陽光線や照明光線の反射、あるいは、霧や雨などの影響を受けることなく、昇降索の振れ角度を確実に検出することができ、よって、センサフィードバック方式の振れ止め制御を的確に行うことが可能になる。

【0083】(2) 本発明の請求項2に記載した振れ角度検出装置では、第1のセンサにより検出したトロリの変位速度、第2のセンサにより検出した貨物係止手段の変位速度、及び垂下長さ検出器により検出した昇降索の

【0077】すなわち、演算器44においては、下記の数式によって昇降索15の振れ角度が求められる。

【0078】

【数3】

垂下部分の長さに基づき、演算器において貨物係止手段の角速度を求めるので、太陽光線や照明光線の反射、あるいは、霧や雨などの影響を受けることなく、昇降索に吊り下げられた貨物係止手段の角速度を確実に検出することができ、よって、センサフィードバック方式の振れ止め制御を的確に行うことが可能になる。

【0084】(3) 本発明の請求項3に記載した振れ角度検出装置では、第1のセンサにより検出したトロリの変位速度、第2のセンサにより検出した貨物係止手段の変位速度、及び垂下長さ検出器により検出した昇降索の垂下部分の長さに基づき、演算器において、昇降索の振れ角度を求めるので、太陽光線や照明光線の反射、あるいは、霧や雨などの影響を受けることなく、昇降索の振れ角度を確実に検出することができ、よって、センサフィードバック方式の振れ止め制御を的確に行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の振れ角度検出装置の実施の形態の一例を示す概念図である。

【図2】トロリの横行に対するスプレッドの挙動の一例を示す概念図である。

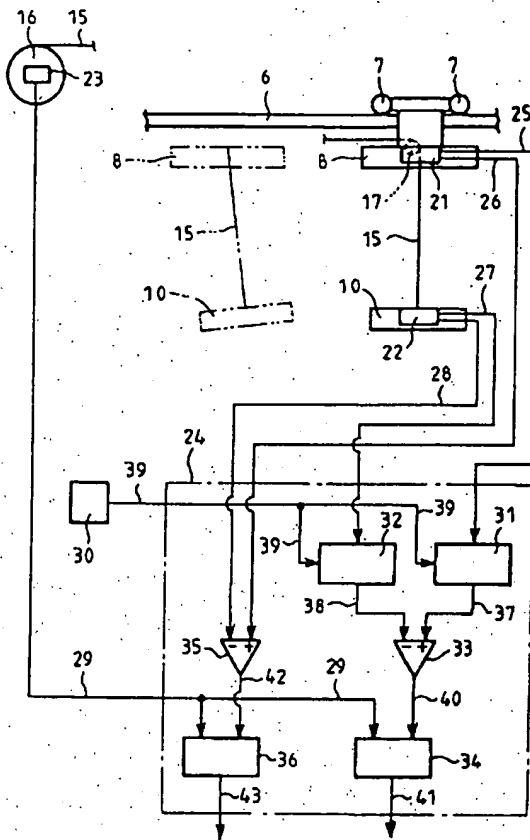
【図3】本発明の振れ角度検出装置の実施の形態の他の例を示す概念図である。

【図4】コンテナクレーンの一例を示す概念図である。

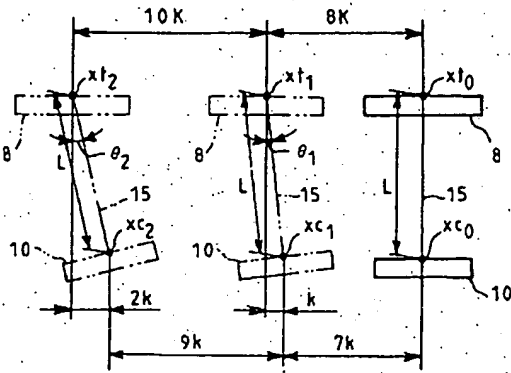
【符号の説明】

- 8 トロリ
- 10 スプレッド (貨物係止手段)
- 15 昇降索
- 21 第1のセンサ
- 22 第2のセンサ
- 23 垂下長さ検出器
- 24 演算器
- 44 演算器

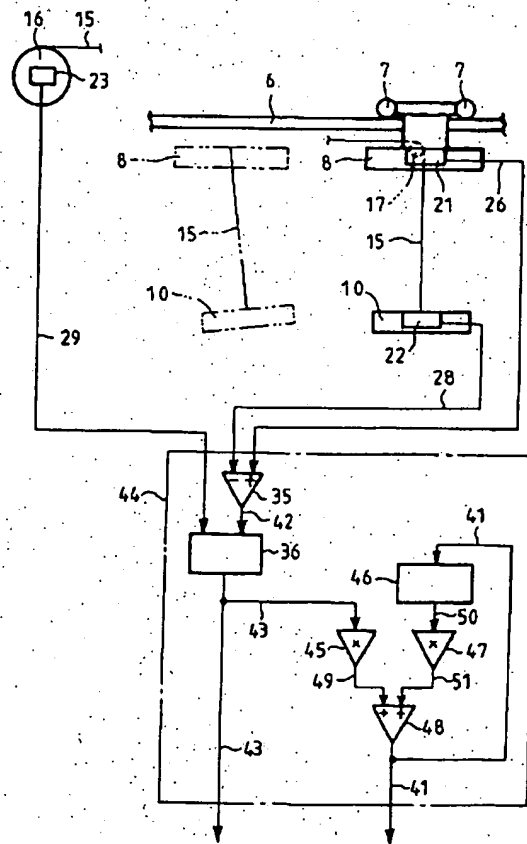
【図1】



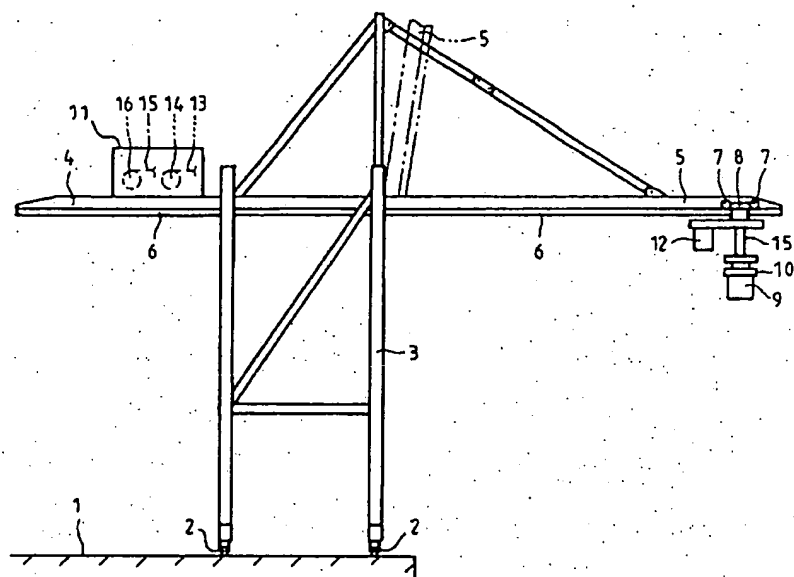
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 林 亨

東京都江東区毛利一丁目19番10号 石川島  
播磨重工業株式会社江東事務所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**